

令和３年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業

（ 特定設備検査規則の第一種特定設備に係る
例示基準等の最新の引用規格の技術動向の調査 ）

報告書

令和４年 ３月

高圧ガス保安協会

目次

	ページ
1 事業概要	1
1.1 事業背景及び目的	1
1.2 事業内容	1
1.3 委員会構成	1
1.4 委員会開催状況	2
1.5 前年度の調査について	2
2 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格に係る調査	4
2.1 調査内容	4
2.2 引用規格の動向調査結果	4
2.3 引用規格の年版の見直しの対応案の検討方針	4
2.4 引用規格の年版の見直しの対応案の検討結果	5
3 DRT の基準に係る調査	8
3.1 調査内容	8
3.2 DRT の概要	8
3.3 DRT と FRT に係る JIS の要求事項の比較	10
3.4 DRT に係る JIS と海外規格との比較	11
3.5 ガス事業法における DRT の運用の実態に係る事業者へのヒアリング	13
3.6 特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合の課題	14
4 防爆指針等の動向調査	16
4.1 調査内容	16
4.2 現行の基本通達において引用されている防爆指針等	16
4.3 防爆指針等の動向調査結果	16
5 調査・検討結果のまとめ	18
5.1 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格に係る調査	18
5.2 DRT の基準に係る調査	19
5.3 防爆指針等の動向調査	20
添付資料 1 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の動向調査結果 及び引用規格の年版の見直しの対応案	
添付資料 2 デジタル放射線透過試験とフィルム放射線透過試験に係る JIS の要求事項の比較	
添付資料 3 デジタル放射線透過試験に係る JIS と ASME BPVC Section V との比較	
添付資料 4 デジタル放射線透過試験に係る JIS と ISO の規格体系の比較	

1 事業概要

1.1 事業背景及び目的

高圧ガス保安法の各省令の例示基準及び通達では、日本産業規格を中心とした規格が引用されているが、これらの引用規格の多くは長く見直しが行われていない。このことは国際標準化を含む最新の技術基準との不整合、事業者の最新技術の活用の阻害といった問題に繋がる可能性がある。また、日本産業規格の制定及び改正の迅速化や国際標準化が促進されていることより、今後、現行の例示基準等の引用規格との技術的な知見や水準の差が拡大することが予想される。

こうした状況を踏まえ、令和3年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業（特定設備検査規則の第一種特定設備に係る例示基準等の最新の引用規格の技術動向の調査）において、特定設備検査規則の第一種特定設備に係る例示基準（特定設備検査規則の機能性基準の運用について 別添1「特定設備の技術基準の解釈」。以下「特定設備検査規則例示基準別添1」という。）等の最新の引用規格等の技術動向の調査を行い、高圧ガスの安全な取扱いに係る技術基準の更新を図ることを目的とする。

1.2 事業内容

令和3年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業（特定設備検査規則の第一種特定設備に係る例示基準等の最新の引用規格の技術動向の調査）では、次の1)から3)に示す調査等を行った。

- 1) 特定設備検査規則例示基準別添1の引用規格の動向調査及び引用規格の年版の見直しの対応案の検討
- 2) デジタル放射線透過試験（以下「DRT」という。）の基準に係る調査及び特定設備検査における溶接の検査にDRTを適用する場合の課題の検討
- 3) 高圧ガス保安法及び関係省令等の運用及び解釈について（内規）（以下「基本通達」という。）において引用されている防爆指針及びガイド（以下「防爆指針等」という。）の動向調査

1.3 委員会構成

1.2の1)及び2)に示す調査に係る検討事項は、以下の有識者により構成された委員会（令和3年度引用規格調査委員会）を設置し、議論を取りまとめた。

委員長（学識経験者）	辻 裕一	東京電機大学
委員（高圧ガス事業者）	後藤 圭太	昭和電工株式会社
委員（特定設備製造者）	坂倉 茂樹	株式会社IHI
委員（特定設備製造者）	山西 豊	太陽日酸株式会社
委員（エンジニアリング事業者）	永井 正二郎	千代田化工建設株式会社
委員（材料製造者）	山本 治	一般社団法人 日本鉄鋼連盟
委員（検査機関）	中村 英之	株式会社IHI 検査計測

1.4 委員会開催状況

第1回委員会（Web形式）	開催日	令和3年10月18日
	検討内容	検討計画及び作業内容の審議
第2回委員会（Web形式）	開催日	令和3年12月17日
	検討内容	検討結果の報告及び報告内容に対する審議
第3回委員会（Web形式）	開催日	令和4年2月14日
	検討内容	検討結果の報告及び報告内容に対する審議
第4回委員会（書面審議）	開催日	令和4年2月24日から令和4年3月10日
	検討内容	報告書案の審議

1.5 前年度の調査について

1.5.1 前年度の調査内容

令和2年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業（特定設備検査基準等技術動向調査）では、次の1)及び2)の調査を行った。

- 1) 高圧ガス保安法の省令及び告示の引用規格の動向調査及び引用規格の年版の見直しの検討
- 2) 高圧ガス保安法の通達の引用規格の運用状況調査及び引用規格の年版の見直しの整理

1.5.2 前年度の調査結果の概要

(1) 高圧ガス保安法の省令及び告示の引用規格の動向調査及び引用規格の年版の見直し

高圧ガス保安法の省令及び告示の引用規格の動向調査及び引用規格の年版の見直しの検討を行った。この結果、高圧ガス保安法の省令及び告示の引用規格は、国際相互承認に係る容器保安規則の引用規格を除き、最新版の規格に置き換えることが可能であった。

最新版の規格に置き換えることが可能であった引用規格のうち、関係する例示基準においても引用されている規格については、例示基準において最新版の規格への置き換えが可能であるか検討を行うこととなった。

(2) 高圧ガス保安法の通達の引用規格の運用状況調査及び引用規格の年版の見直しの整理

高圧ガス保安法の通達の引用規格の運用状況調査として、引用規格に係る現状の不都合及び改善の緊急性、並びにデジタル化及びスマート化に係る引用規格の需要を把握するため、都道府県、事業者等に対してアンケート調査を行った。また、運用状況調査の結果に基づき、引用規格の年版の見直しに必要な対応の整理を行った。この結果の概要を次の1)及び2)に示す。

- 1) 現状の不都合及び改善の緊急性については、例示基準で引用されている材料規格に対する意見が多く、見直しの要望が強いと判断された。材料規格は各省令の例示基準で共通して引用されていることが多いため、引用規格の年版の見直しにあたっては、引用規格の多い特定設備検査規則例示基準別添1から検討を行い、その結果を他の例示基準でも活用する方針となった。また、材料規格以外の規格については、見直しが行われていない引用規格が混在することを避けるため、各省令の例示基準ごとに見直しの検討を行うこととなった。
- 2) デジタル化、スマート化に関する引用規格の要望として、JIS Z 3110: 2017（溶接継手の放射線透過試験方法—デジタル検出器によるX線及びγ線撮影技術。以下「JIS Z 3110」という。）の適用に係るものがあつた。この要望に関して、令和2年度引用規格調査委員会においても検討を希望する意見が出た。これに対し、国内におけるDRTの実態を調査したところ、新規製造する設備の溶接継手の品質確認に適用した実績はなかった。

2 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格に係る調査

2.1 調査内容

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格について改廃の動向調査を行い、改廃された引用規格を対象に引用規格の年版の見直しの対応案を検討した。

2.2 引用規格の動向調査結果

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の改廃の動向調査を行った。動向調査の結果は、添付資料 1 にまとめた。

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の改廃状況を表 1 に示す。特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の数は 114 規格あり、その多くは材料規格である。114 規格のうち現行の引用規格から改廃された規格の数は 101 規格ある。引用規格の年版の見直しの検討対象は、これら 101 規格である。

表 1 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の改廃状況

規格の種類	引用規格数		合計
	改廃あり	改廃なし	
鉄鋼	54	7	61
非鉄	19	2	21
溶接棒	3	0	3
試験・検査	16	4	20
圧力容器	4	0	4
フランジ	5	0	5
合計	101	13	114

2.3 引用規格の年版の見直しの対応案の検討方針

検討対象の引用規格について、引用規格の年版の見直しの対応案の検討は、次の 1) から 4) の方針に従い行った。

- 1) 特定設備検査規則例示基準別添 1 の規定は現行のままとし、現行の引用規格を最新版の規格に置き換えた場合における技術的な問題及び規制上の影響について調査を行う。
- 2) 最新版の規格への置換えによる技術的な問題及び規制上の影響がある場合は、その程度に応じて必要な対応案を検討する。
- 3) 引用規格の改正の概要は、特定設備検査規則例示基準別添 1 で引用している範囲を対象にまとめる。
- 4) JIS の材料規格については、特定設備検査規則例示基準別添 1 に規定の同等材料に該当するか否かという視点での検討を行う。

2.4 引用規格の年版の見直しの対応案の検討結果

2.4.1 検討結果の概要

検討対象の引用規格について対応案等（改正の概要、引用規格の年版の見直しの対応案及び対応案の根拠をいう。）を整理した。この結果は、動向調査の結果と併せて添付資料 1 にまとめた。

添付資料 1 に示すように、引用規格の年版の見直しの対応案は、次の 1) から 3) のいずれかとした。この結果を引用規格数でまとめたものを表 2 に示す。

- 1) 最新版の規格に置き換える（置換えにあたり条件を付した規格を含む。）。
- 2) 現行の引用規格のままとする。
- 3) その他の対応案（上記 1) 及び 2) 以外。）。

次項からは、上記 1) のうち置換えにあたり条件を付した規格、上記 2) の現行の引用規格のままとした規格及び上記 3) のその他の対応案とした規格の概要を示す。

表 2 引用規格の年版の見直しの対応案の検討結果

規格の種類	引用規格数 (検討対象)	最新版の規格に 置換え	現行の引用規格 のまま	その他
鉄鋼	54	54	0	0
非鉄	19	16	1	2
溶接棒	3	3	0	0
試験・検査	16	16	0	0
圧力容器	4	2	1	1
フランジ	5	5	0	0
合計	101	96	2	3

2.4.2 最新版の規格に置き換えるにあたり条件を付した規格

(1) JIS G 3467（加熱炉用鋼管）

SUS321TF 及び SUS321HTF の機械的性質は、現行の引用規格では冷間仕上げと熱間仕上げで共通であるが、最新版の規格では冷間仕上げと熱間仕上げとで規定値が分けられた。最新版の規格において、熱間仕上げの場合の引張強さの規定値（460 N/mm²）及び降伏点又は耐力の規定値（180 N/mm²）は、現行の引用規格の引張強さの規定値（520 N/mm²）及び降伏点又は耐力の規定値（205 N/mm²）よりも低くなった。この場合、現行の別表第 1 の値を使用することは適切ではない。このため、現行の引用規格の引張強さの規定値及び降伏点又は耐力の規定値を満足することを確認する規定を別表第 1 の注記に追記することにした。

(2) JIS H 4000、 JIS H 4040 及び JIS H 4100 （アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条、棒及び線並びに押出形材）

当該規格の材料の機械的性質について、最新版の規格の規定値が、現行の引用規格の規定値よりも低くなったものがある。この場合、現行の別添 1 の別表第 1、別表第 3 及び別図第 1 図 B を適用することは適切ではない。このため、現行の引用規格の引張強さの規定値及び降伏点又は耐力の規定値を満足することを確認する規定を別表第 1 及び別表第 3 の注記に追記することにした。

2.4.3 現行の引用規格のままとした規格

(1) JIS H 4551（ニッケル及びニッケル合金板及び条）

現行の引用規格（JIS H 4551：2000）の改正の経緯を以下に示す。

- JIS H 4551 は、2000 年の改正において対応国際規格への整合が進められた。2000 年版以前は ASTM 規格を主体とした規格内容であったため、ASTM 規格を基礎とした国内外の市場への対応が困難になるという課題が生じた。
- その後、2019 年の改正で JIS G 4902（耐食耐熱超合金、ニッケル及びニッケル合金—板及び帯）に統合された。この際、対応国際規格が廃止されたことや 2000 年版の課題に対応するため、再度 ASTM 規格への整合が進められた。

最新版の規格と 2000 年版の規格では、熱処理、化学成分及び機械的性質の規定が異なる材料があり、同等材料として扱うことができない。この場合、熱処理の異なる材料への置換えを別途検討することになるため、現行の引用規格のままとした。

(2) ASME BPVC Section VIII Division 1（米国機械学会ボイラ及び圧力容器規格）

現行の引用規格（1998 Addenda）は設計係数 4.0 の規格であるが、最新版の規格は設計係数 3.5 の規格である。別表第 1 の許容引張応力は設計係数 4.0 として設定されているため、特定材料の許容引張応力もこれに合わせる必要がある。このため、現行の引用規格で規定されている材料及びその制限事項も含め、現行の引用規格のままとした。

2.4.4 その他の対応案とした規格

(1) JIS H 4090（アルミニウム及びアルミニウム合金溶接管）及び JIS H 4552（ニッケル及びニッケル合金継目無管）

当該規格は廃止されており、移行先の規格もない。廃止の理由は、国内に製造者が存在しないことや市場の需要がないことであったため、特定設備検査規則例示基準別添 1 から削除することにした。

(2) JIS B 8277（圧力容器の伸縮継手）

特定設備検査規則例示基準別添 1 では、現行の引用規格である JIS B 8277:1993 の「附属書 1 ベローズ型伸縮継手簡易設計法」の「4. 応力評価」を引用しているが、最新版の

JIS B 8277 では当該規定は削除されている。当該規定は、JIS B 8265:2017 の「附属書 N 圧力容器の伸縮継手」の「N.5 伸縮継手の応力の許容基準」(d)に移行されているため、最新版の JIS B 8265 の附属書 N に置き換えることにした。

3 DRT の基準に係る調査

3.1 調査内容

3.1.1 調査内容の背景

特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合、例示基準に規定することが前提となり、一般化された DRT の基準が必要となる。つまり、現在、特定設備検査規則の例示基準に規定されているフィルム放射線透過試験（以下「FRT」という。）の規格と同程度の要件が整備されている必要がある。

本調査では、次の 1) から 3) に示す状況を踏まえ、DRT の基準に係る調査を行い、特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合の課題を検討することにした。

- 1) 前年度の調査では、JIS Z 3110 に係る要望があった。これに関連して、事業者ヒアリングを行い、DRT の実態を確認したところ、新規製造する設備への適用事例及び溶接継手の品質確認への適用事例はなかった。本要望は、技術的に確立された標準、機器等を使用した実績に基づく要望ではなかった。
- 2) DRT は、特定設備検査規則の例示基準に規定されている JIS Z 3104 等（鋼溶接継手の放射線透過試験方法等の規格をいう。以下同じ。）と比較すると、デジタル処理に依存する部分がある。当該部分については個々の検査機器の性能や検査技術者の技量によって左右される可能性があるため、現状、特定設備検査への適用の適切性を判断できない。
- 3) ガス事業法のガス工作物技術基準の解釈例（内規）では、配管、容器及び導管の突合せ溶接部に対して JIS Z 3110 に基づき DRT を適用できるようになったが、現時点においてはガス工作物技術基準における DRT の運用の実態を把握できていない。ガス工作物と特定設備では主に使用される材料、板厚等が異なることを考慮する必要がある。

3.1.2 DRT の基準に係る調査内容

特定設備検査における溶接の検査として DRT を適切に実施するための要件について、次の 1) から 3) に示す調査を行い、この結果に基づき、特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合の課題を検討した。

- 1) DRT と FRT に係る JIS の要求事項の比較
- 2) DRT に係る JIS と海外規格との比較
- 3) ガス事業法における DRT の運用の実態に係る事業者へのヒアリング

3.2 DRT の概要

3.2.1 DRT の種類

DRT には種々の方式があるが、ここでは JIS Z 3110 に規定のコンピューティッドラジオグラフィ（Computed Radiography。以下「CR」という。）及びデジタル検出器（Digital Detector Array）によるラジオグラフィ（以下「DDA」という。）を対象とする。

FRT、CR 及び DDA の概要を次の 1) から 3) に示す。

- 1) CR 輝尽性蛍光体シート（イメージングプレート。以下「IP」という。）を使用し、試験体を透過した放射線を潜像として取り込み、スキャナ（IP の読取装置）により IP に取り込まれた潜像をデジタル画像に変換する。
- 2) DDA デジタル検出器（センサアレイ）を使用し、試験体を透過した放射線をセンサにより検出し、検出信号に基づきデジタル画像に変換する。
- 3) FRT（参考） X 線フィルムを使用し、試験体を透過した放射線を潜像として取り込む。X 線フィルムの潜像は、現像剤等の化学的な処理により現像する。

3.2.2 DRT と FRT との比較

DRT と FRT の基本事項の比較を表 3 に示す。主に FRT と異なる点は、次の 1) から 4) のとおりである。

- 1) 検出器の繰返し使用が可能である。
- 2) デジタル処理により透過画像が得られるため、現像処理が不要である。
- 3) モニタ上で透過画像の画像処理が可能である。
- 4) 電子データ（画像ファイル）として透過画像を保存することができる。

表 3 FRT と DRT の比較

	FRT	DRT (CR)	DRT (DDA)
検出器	X 線フィルム (繰返し使用不可)	IP 及びスキャナ (繰返し使用可能)	デジタル検出器 (繰返し使用可能)
現像処理	現像が必要	不要 (デジタル処理)	不要 (デジタル処理)
画像処理	不可	画像処理が可能	画像処理が可能
観察機器	観察器	モニタ	モニタ
記録媒体	フィルム	画像ファイル	画像ファイル

3.2.3 検出器

DRT で使用する検出器と FRT で使用する X 線フィルムとの特性の比較を表 4 に示す。DRT の場合、検出器の感度及びダイナミックレンジに優れているが、デジタル処理の関係上、空間分解能に限界がある。また、検出器のノイズには、例えば、IP の表面性状や DDA のセンサ特性の変動のように、繰返し使用に起因するものがある。

表 4 検出器の特性の比較

	FRT	DRT (CR)	DRT (DDA)
検出器	X 線フィルム	IP (及びスキャナ)	デジタル検出器
形状	シート又はカセット	シート又はカセット	フラットパネル

	FRT	DRT (CR)	DRT (DDA)
種類	粗粒（高感度）～ 細粒（低感度）	粗粒（高感度）～ 細粒（低感度）	間接変換式又は 直接変換
曲面への適用	可	可	不可
コントラスト	固定	可変（画像処理）	可変（画像処理）
一般的な 検出器特性	放射線感度： DDA>CR>FRT ダイナミックレンジ（表現可能な階調範囲）： CR>DDA>FRT 空間分解能（像の最小面積）： FRT（粒子サイズ）>CR（読取ピッチ）>DDA（センサピッチ）		
主なノイズ	感光材の粒状性	感光材の粒状性や表 面性状（及びスキャ ナの構造ノイズ）	センサ系統の構造ノ イズや電気ノイズ （温度依存性あり）

3.2.4 像質評価パラメータ

JIS Z 3104 等の FRT 及び JIS Z 3110 の DRT で使用する像質評価パラメータを表 5 にまとめた。FRT では、透過写真のコントラストに関するパラメータを評価する。DRT では、透過度計により評価を行うことは FRT と同じである。これに加え、デジタル画像の基本空間分解能及び信号対ノイズ比を確認する。

表 5 像質評価パラメータ

FRT (JIS Z 3104 等)	DRT (JIS Z 3110)
・透過度計の識別最小線径 ・試験部の濃度範囲 ・階調計の値（濃度差／濃度）	・透過度計の IQI 値 ・正規化された信号対ノイズ比 SNR_N^{*1} ・基本空間分解能 SR_b^{*2}

- *1 基本空間分解能 SR_b 検出器又はデジタル画像が解像できる最小の画素（一般に単位 μm ）に相当する。 SR_b は画像の不鮮鋭度を評価するパラメータであり、 SR_b 値が大きいほど、不鮮鋭な画像（ぼやけた画像）となる。検出器の SR_b を表す場合は SR_b 検出器、デジタル画像の SR_b を表す場合は SR_b 画像と区別する。
- *2 正規化された信号対ノイズ比 SNR_N デジタル画像の関心領域における信号成分とノイズ成分の比を信号対ノイズ比 SNR といい、SNR 値をデジタル画像の SR_b 値で正規化した値を SNR_N と表記する。 SNR_N は、デジタル画像のノイズを評価するパラメータであり、 SNR_N 値が低いほど、ノイズが多く、ざらついた不均一な画像となる。

3.3 DRT と FRT に係る JIS の要求事項の比較

DRT の規格である JIS Z 3110 と FRT の規格である JIS Z 3104 等の要求事項の比較を行った。この結果の詳細は、添付資料 2 に示す。

添付資料 2 より、撮影条件からデジタル画像の像質の評価までの項目は、JIS Z 3110 が撮影方法に係る規格であるため、ある程度要件が整っている。一方、添付資料 2 において下線で示した事項は、JIS Z 3104 等の要求事項と比較して明確な規定がない事項であり、各事業者において検査結果に差異が生じる可能性がある。これらの概要を次の 1) から 5) に示す。

- 1) 検出器システムの性能や仕様に係る規定がない。また、検出器システムの点検及び校正の内容及び時期に係る規定がない。
- 2) ソフトウェアの機能要件は、推奨規定や前提条件になっている。例えば、信号対ノイズ比の測定方法はソフトウェアによって異なる場合がある。また、当該機能がない場合の規定は明確ではない。
- 3) JIS Z 3104 等のきずの分類について、出力された画像に対し、画像の拡大・縮小を考慮し、試験視野の設定や寸法測定を適切に行うための規定がない。
- 4) 国内における放射線透過試験の検査技術者の技量認証は、現状、FRT が前提である。JIS Z 3110 で要求される DRT に係る教育及び訓練は、具体的な規定がない。
- 5) 契約当事者間の合意を適用できる項目が多く、各規定の解釈の幅が広がる。例えば、試験体の撮影時の複線形像質計の適用は必須ではない。複線形像質計を使用しない場合、不鮮鋭度の評価のための SR_b 画像の扱い、 SNR_N の計算の扱いが明確になっていない。JIS Z 3110 の解説においても契約当事者間の合意事項を具体的な規定とすることが、今後の検討課題と記載されている。

3.4 DRT に係る JIS と海外規格との比較

3.4.1 DRT に係る海外規格の調査

(1) 調査の方針

DRT に係る海外規格の調査の目的は、DRT を適切に実施するための要件を整理することである。次の(2)及び(3)に示す海外規格について、DRT に係る要件の調査を行い、JIS との比較を行うことにより、DRT を適切に実施するための要件を整理することとした。

(2) 米国の規格に係る調査

調査対象の規格は、ASME 規格（ASME Boiler and Pressure Vessel Code。2021 年版。以下同じ。）とし、当該規格の DRT に係る規定項目の調査及び JIS Z 3110 の規定項目との比較を行った。また、ASME 規格は、ASTM 規格を多数引用し構成されていることを踏まえ、DRT に係る ASTM 規格の調査も行った。

なお、ASME 規格の適用においては個々の事業者のシステム認証が前提であり、特定設備検査とは前提が異なるが、ここでの目的は DRT に係る要件の比較であるため、この前提条件は無視した。

(3) ISO 規格に係る調査

調査対象の規格は、JIS Z 3110 が ISO 17636-2（欧州規格では EN ISO 17636-2）に基づき制定された MOD. 規格であることを踏まえ、ISO 規格とした。ISO 規格では、溶接品質に係る規格体系において溶接部の非破壊検査に係る共通ルール（ISO 17635 Non-destructive testing of welds – General rules for metallic materials。EN 規格では EN ISO 17635。）が定められている。当該規格に基づき、非破壊検査の手法ごとに複数の規格が定められており、相互に引用し規格体系が構築されている。このため、本調査においては DRT に係る ISO の規格体系と JIS の規格体系との比較を行った。

3.4.2 DRT に係る ASME 規格と JIS との比較

ASME 規格の Section V Nondestructive Examination の DRT に係る規定項目の調査を行い、JIS Z 3110 の規定項目との比較を行った。調査においては、DRT に関係する ASTM 規格の調査も行った。この結果は、添付資料 3 にまとめた。

添付資料 3 より、ASME 規格では、JIS Z 3110 に比して、次の 1) から 4) に示すように、DRT を適切に実施するために重要な要件が定められている。

- 1) 検出器システムの初期性能や性能維持に係る規格がある。
- 2) 検査手順の妥当性確認に係る規定がある。検査の適用範囲は、第三者によって妥当性が確認された試験条件（材質、板厚範囲、検出器等）に限定される。また、検査機器及び校正に係る必要最低限の規定項目もある。
- 3) デジタル画像に対する寸法測定に係る規定がある（対比スケールの設置等）。
- 4) DRT に係るトレーニングの内容やトレーニング時間・経験時間について具体的な規定がある。トレーニングについては、実際に使用するハードウェア／ソフトウェアを使用したトレーニングが要求される。

3.4.3 DRT に係る JIS の規格体系と ISO の規格体系の比較

DRT に係る JIS と ISO の規格体系の比較を行った。この結果は、添付資料 4 にまとめた。添付資料 4 には、DRT に係る JIS 及び ISO 規格を参考として併記した。

添付資料 4 より、ISO の規格体系と比較すると、DRT に係る JIS の規格体系では対応規格がない項目が散見される。これらの比較結果より、次の 1) から 4) の課題を抽出した。

- 1) ISO の規格体系では、DRT を行うための個々の検査機器に係る規格がほぼ定められている。JIS の規格体系では、規格化されていないものが多数ある。
- 2) ISO の規格体系では、CR システムの性能及び維持に係る規格はある。一方、DDA システムに係る規格はない。JIS の規格体系では、双方の装置性能及び維持に係る規格がない。
- 3) ISO の規格体系では、材料ごとにきずの分類に係る規格がある。JIS の規格体系では、きずの分類に係る規格がない。

- 4) 検査技術者の技量認証に係る規格は、JIS と ISO 規格のいずれも対応関係がある。ただし、国内における RT の技量認証は、FRT が前提となっている。

3.5 ガス事業法における DRT の運用の実態に係る事業者へのヒアリング

3.5.1 事業者へのヒアリング

ガス事業法の法定検査において DRT を適用している事業者（1 社）に対し、ヒアリングを行った。なお、業界団体を通じて複数の事業者を確認をとったところ、ガス事業法の法定検査に DRT を適用していたのはヒアリングを行った事業者のみであった。

次項からは、当該事業者へのヒアリングの結果を示す。

3.5.2 DRT の適用実績

都市ガス用高圧ガス導管（設計圧力 7MPa 程度）の円周溶接継手の検査に約 3 年前（2019 年）から適用している。検査対象は、600A、厚さ 15mm 程度の炭素鋼が主である。

検査装置は、DDA システムを採用しており、内部線源撮影法により自動で円周溶接継手の撮影を行うものを自社で開発した。都市ガス用高圧ガス導管では、稼働率が高い大規模長期工事が多く、当該検査装置により検査の自動化による効率化のメリットが見込めるため、優先的に適用している。小規模短期の工事では従来通りフィルムによる放射線透過試験を適用している。なお、検出器システムは、定期的に点検及び校正を行っている。

備考 次の 1) から 4) に示すように、当該事例をもって特定設備のような压力容器への DRT の適用が一般化されているとは判断できない。

- 1) ガス事業法のガス工作物技術基準の解釈例（内規）では、容器、配管及び導管に DRT を適用することができるが、DRT の適用事例は 1 社のみであり、当該事例の対象は撮影条件がほぼ固定された導管の円周溶接継手の検査のみであった。
- 2) 導管は地中埋設の形態が一般であり、現地工事では導管の溶接部の品質保証に加え、工期短縮が求められる。このため、当該事例の検査装置は、現地溶接の検査を効率的に実施することを目的に、導管専用に開発した自動検査装置であった。
- 3) 様々な構造を有する压力容器に対し DRT を適用した事例は、ガス事業法においてもなかった。
- 4) 特定設備のような压力容器は、構造、材料、板厚等のバリエーションが多岐にわたる。このため、压力容器の溶接継手に対する DRT システムを用いた撮影は、FRT と同様に、様々な撮影対象に応じて撮影条件を定めて実施することになる。

3.5.3 試験方法に係る運用

試験方法及びきずの分類は、ガス工作物技術基準の解釈例（内規）に基づき、JIS Z 3110 及び JIS Z 3104 等に従っている。この場合、複線形像質計は、定期的に使用している。なお、ソフトウェアは自社開発したものを使用している。

3.5.4 検査技術者に係る運用

DRT を行う技術者は、FRT の有資格者である。さらに、一社団法人日本溶接協会主催の技術講習の受講し、実際に使用する検査装置を用いた訓練を行っている。

3.6 特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合の課題

特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合、例示基準に規定することが前提となり、一般化された基準が必要となる。つまり、現在、特定設備検査規則の例示基準に規定されている FRT の規格と同程度の要件が整備されている必要がある。この要件を確認するため、次の 1) から 3) に示す調査を行った。

- 1) DRT と FRT に係る JIS の要求事項の比較
- 2) DRT に係る JIS と海外規格との比較
- 3) ガス事業法における DRT の運用の実態に係る事業者へのヒアリング

3.2 から 3.5 までに示す調査結果から特定設備検査における溶接の検査に DRT を適用する場合の課題を検討した。当該課題は、DRT に係る基準が例示基準に規定され、特定設備全般の溶接の健全性確認に広く一般に使用されることを前提として検討したものであって、DRT システムの信頼性に係るものではない。

本調査において検討した現時点における課題を次の 1) から 6) に示す。

- 1) 検査機器及びきずの分類に係る規定がない。
DRT を行うための個々の検査機器に係る規定、DRT で撮影したデジタル画像におけるきずの分類に係る規定がない。
- 2) 検出器システムの性能、仕様、点検及び校正に係る規格がない。
検出器システムの初期性能は、JIS がないため、個々の装置メーカーに依存することになる。FRT では、X 線フィルムに対する JIS がある。また、FRT の X 線フィルムとは異なり、DRT の検出器では経年劣化や繰返し使用による性能劣化（CR における IP の表面劣化、スキャナの走査特性の劣化等。DDA におけるセンサ特性の劣化等。）が想定されるが、点検、校正等の性能維持に係る規格はない。
- 3) ソフトウェアの機能要件に係る規定がない。
ソフトウェアの機能要件は、推奨規定や前提条件になっており、個々のソフトウェアの仕様に依存する。例えば、信号対ノイズ比の測定方法はソフトウェアによって異なる場合がある。また、当該機能がない場合の規定は明確ではない。
- 4) きずの分類において、試験視野の設定や寸法測定を適切に行うための規定がない。
JIS Z 3104 等によりきずの分類を行う場合は、出力された画像の拡大・縮小を考慮して、試験視野の設定及びきずの寸法測定を適切に行う必要がある。
- 5) 国内における放射線透過試験の検査技術者の技量認証は、現状、FRT が前提である。
JIS Z 3110 で要求される DRT に係る教育及び訓練は、具体的な規定がないため、個々の事業者の運用によることになる。

- 6) JIS Z 3110 は、契約当事者間の合意による事項が多い。

例えば、像質の評価に用いるデジタル画像の基本空間分解能の測定は、試験体の撮影時には必須ではない。この場合、像質の評価をどのように行うか明確ではない。事業者のヒアリングでは、複線形像質計は定期的に使用するという運用であった。JIS Z 3110 の解説においても契約当事者間の合意事項を具体的な規定とすることが、今後の検討課題と記載されている。

4 防爆指針等の動向調査

4.1 調査内容

基本通達において引用されている防爆指針等の動向調査を行った。基本通達では、次の項において防爆指針等が引用されている。これらは、いずれも火気を取り扱う施設に該当しない非防爆構造の電気設備に係る項である。

- (2) 一般高圧ガス保安規則の運用及び解釈について 第6条関係 4.
- (3) 液化石油ガス保安規則の運用及び解釈について 第6条関係 6.
- (4) コンビナート等保安規則の運用及び解釈について 第5条関係 9.

4.2 現行の基本通達において引用されている防爆指針等

基本通達において現在引用されている防爆指針等を次の1)から4)に示す。4.1に示す項では、これらの防爆指針等に基づき非危険場所に分類された場所に設置する電気設備は、防爆構造を有しなくても、火気を取り扱う施設には該当しないと規定されている。

- 1) 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 1979）（労働省産業安全研究所技術指針）
- 2) 新工場電気設備防爆指針（ガス防爆 1985、一部改正 1988）（労働省産業安全研究所技術指針）
- 3) ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド（ガス防爆 1994）（労働省産業安全研究所技術指針）
- 4) 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）（独立行政法人産業安全研究所技術指針）

4.3 防爆指針等の動向調査結果

現在引用されている防爆指針等から新たに制定・改正された防爆指針等を次の1)及び2)に示す。

- 1) 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）*（独立行政法人産業安全研究所技術指針）
- 2) ユーザーのための工場防爆設備ガイド（2012）（独立行政法人産業安全研究所技術指針）

* 当該指針の年版は編ごとに異なる。以下に「電気機械器具防爆構造規格第5条の規定に基づき、防爆構造規格に適合するものと同等以上の防爆性能を有することを確認するための基準等について（基発 0812 第5号令和3年8月12日）」に規定の年版を示す。

- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2015」第1編から第9編まで（JN10SH-TR-46-1～46-9：2015）
- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2018」第2編から第5編まで、第7編及び第9編（JN10SH-TR-46-2～46-5, 46-7 及び 46-9：2018）

- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2020」第 1 編、第 8 編及び第 11 編
(JNIO SH-TR-46-1, 46-8 及び 46-11:2020)

5 調査・検討結果のまとめ

5.1 特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格に係る調査

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格について改廃の動向調査を行い、改廃された引用規格を対象に引用規格の年版の見直しの対応案を検討した。

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の数は 114 規格であり、このうち現行の引用規格から改廃された規格の数は 101 規格である。改廃された 101 規格の年版の見直しの対応案の検討結果は、以下のとおり。

- 引用規格の年版の見直しの対応案は、次の 1) から 3) のいずれかとした。
 - 1) 最新版の規格に置き換える（置換えにあたり条件を付した規格を含む。）。
 - 2) 現行の引用規格のままとする。
 - 3) その他の対応案（上記 1) 及び 2) 以外。）。
- 最新版の規格に置き換えるとした引用規格の数は 96 規格である。このうち、次の 1) 及び 2) に示す材料規格に規定の一部の材料には、最新版に置き換えるあたり条件を付した。この理由は、最新版の規格における引張強さの規定値及び降伏点又は耐力の規定値が現行の引用規格よりも低くなり、現行の特定設備検査規則例示基準別添 1 の許容引張応力等の適用が不適切となったためである。対応案では、現行の引用規格の引張強さの規定値及び降伏点又は耐力の規定値を満足することを確認する規定を別表第 1 又は別表第 3 の注記に追記することにした。
 - 1) JIS G 3467（加熱炉用鋼管）
 - 2) JIS H 4000、JIS H 4040 及び JIS H 4100（アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条、棒及び線並びに押出形材）
- 現行の引用規格のままとした規格の数は 2 規格である。現行の引用規格のままとした規格及びその理由を次の 1) 及び 2) に示す。
 - 1) JIS H 4551（ニッケル及びニッケル合金板及び条） 最新版の規格の材料の一部が現行の引用規格の同等材料とみなすことができないため。
 - 2) ASME BPVC Section VIII Division 1（米国機械学会ボイラ及び压力容器規格） 特定設備検査規則例示基準別添 1 の許容引張応力は設計係数 4.0 として設定されており、特定材料の許容引張応力もこれに合わせる必要があるため。
- その他の対応案とした規格の数は 3 規格である。その他の対応案とした規格及びその対応案を次の 1) 及び 2) に示す。
 - 1) JIS H 4090（アルミニウム及びアルミニウム合金溶接管）及び JIS H 4552（ニッケル及びニッケル合金継目無管） 当該規格の材料は、国内に製造者が存在しないことや市場の需要がないことを理由に廃止されており、移行先の規格もないため、特定設備検査規則例示基準別添 1 から削除することにした。
 - 2) JIS B 8277（压力容器の伸縮継手） 現行の特定設備検査規則例示基準別添 1 で引用している JIS B 8277:1993 の「附属書 1 ベローズ型伸縮継手簡易設計法」の

「4. 応力評価」は、JIS B 8265:2017 の「附属書 N 圧力容器の伸縮継手」の「N.5 伸縮継手の応力の許容基準」(d)に移行されたため、最新版の JIS B 8265 に置き換えるとした。

5.2 DRT の基準に係る調査

特定設備検査規則の例示基準に JIS Z 3110 に基づく DRT を規定するための要件を確認することを目的とし、次の 1) から 3) に示す調査を行った。

- 1) DRT と FRT に係る JIS の要求事項の比較
- 2) DRT に係る JIS と海外規格との比較
- 3) ガス事業法における DRT の運用の実態に係る事業者へのヒアリング

調査結果から特定設備検査の例示基準に JIS Z 3110 に基づく DRT を規定するための課題を検討した。本調査において検討した現時点における課題は、以下のとおり。なお、当該課題は DRT システムの信頼性に係るものではない。

- 検査機器及びきずの分類に係る規定がない。
DRT を行うための個々の検査機器に係る規定、DRT で撮影したデジタル画像におけるきずの分類に係る規定がない。
- 検出器システムの性能、仕様、点検及び校正に係る規格がない。
検出器システムの初期性能は、JIS がないため、個々の装置メーカーに依存することになる。FRT では、X 線フィルムに対する JIS がある。また、FRT の X 線フィルムとは異なり、DRT の検出器では経年劣化や繰返し使用等による性能劣化（CR における IP の表面劣化、スキャナの走査特性の劣化等。DDA におけるセンサ特性の劣化等。）が想定されるが、点検、校正等の性能維持に係る規格はない。
- ソフトウェアの機能要件に係る規定がない。
ソフトウェアの機能要件は、推奨規定や前提条件になっており、個々のソフトウェアの仕様に依存する。例えば、信号対ノイズ比の測定方法はソフトウェアによって異なる場合がある。また、当該機能がない場合の規定は明確ではない。
- きずの分類において、試験視野の設定や寸法測定を適切に行うための規定がない。
JIS Z 3104 等によりきずの分類を行う場合は、出力された画像の拡大・縮小を考慮して、試験視野の設定及びきずの寸法測定を適切に行う必要がある。
- 国内における放射線透過試験の検査技術者の技量認証は、現状、FRT が前提である。
JIS Z 3110 で要求される DRT に係る教育及び訓練は、具体的な規定がないため、個々の事業者の運用によることになる。
- JIS Z 3110 は、契約当事者間の合意による事項が多い。
例えば、像質の評価に用いるデジタル画像の基本空間分解能の測定は、試験体の撮影時には必須ではない。この場合、像質の評価をどのように行うか明確ではない。事業者のヒアリングでは、複線形像質計は定期的に使用するという運用であった。

JIS Z 3110 の解説においても契約当事者間の合意事項を具体的な規定とすることが、今後の検討課題と記載されている。

5.3 防爆指針等の動向調査

基本通達^{*1}において引用されている防爆指針等の動向調査を行った。基本通達において現在引用されている防爆指針等^{*2}から、新たに制定・改正された防爆指針等は、以下のとおり。

- 工場電気設備防爆指針（国際整合技術指針）^{*3}（独立行政法人産業安全研究所技術指針）
- ユーザーのための工場防爆設備ガイド（2012）（独立行政法人産業安全研究所技術指針）

*1 基本通達では、次に示す項において防爆指針等が引用されている。

- （２）一般高圧ガス保安規則の運用及び解釈について 第６条関係 ４．
- （３）液化石油ガス保安規則の運用及び解釈について 第６条関係 ６．
- （４）コンビナート等保安規則の運用及び解釈について 第５条関係 ９．

*2 基本通達において現在引用されている防爆指針等は以下のとおり。

- 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 1979）（労働省産業安全研究所技術指針）
- 新工場電気設備防爆指針（ガス防爆 1985、一部改正 1988）（労働省産業安全研究所技術指針）
- ユーザーのための工場防爆電気設備ガイド（ガス防爆 1994）（労働省産業安全研究所技術指針）
- 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）（独立行政法人産業安全研究所技術指針）

*3 当該指針の年版は編ごとに異なる。以下に「電気機械器具防爆構造規格第５条の規定に基づき、防爆構造規格に適合するものと同等以上の防爆性能を有することを確認するための基準等について（基発 0812 第５号令和３年８月１２日）」に規定の年版を示す。

- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2015」第１編から第９編まで（JN10SH-TR-46-1～46-9：2015）
- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2018」第２編から第５編まで、第７編及び第９編（JN10SH-TR-46-2～46-5, 46-7 及び 46-9：2018）
- 「工場電気設備防爆指針—国際整合技術指針 2020」第１編、第８編及び第１１編（JN10SH-TR-46-1, 46-8 及び 46-11:2020）

以上

特定設備検査規則例示基準別添 1 の引用規格の動向調査結果
及び引用規格の年版の見直しの対応案

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は 移行先の規格	規格が引用されて いる条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
1	JIS B 2220:1995 鋼製溶接式管フランジ	JIS B 2220:2012 鋼製管フランジ	第 6 条第 2 項(1) (管以外の部分の 最小厚さ)	例示基準では、鋼製フランジ継手の規格として JIS B 2220 が引用されている。 最新版の規格の主な改正点は以下のとおり。 <u>呼び圧力及び呼び径</u> ■ 呼び圧力 40K 及び 63K が追加された。現行の引用規格は、呼び圧力 5K、10K、10K 薄形、16K、20K 及び 30K である。 ■ 呼び径 10A から 1500A までに拡大された。現行の引用規格は呼び径 10A から 1000A までである。 <u>フランジ及びガスケット座の種類</u> ■ フランジの種類にソケット溶接式フランジ SW、遊合形フランジ LJ、ねじ込み式フランジ TR 及び一体フランジ IT が追加された。現行の引用規格のフランジの種類は、スリップオン溶接式板フランジ SOP、スリップオン溶接式ハブフランジ SOH、突合せ溶接式フランジ WN 及び閉止フランジ BL である。 ■ ガスケット座の種類にはめ込み形 MF 及び溝形 TG が追加された。現行の引用規格のガスケット座の種類は、全面座 FF 及び平面座 RF である。 ■ フランジの種類とガスケット座の種類の組合せが拡大された。 <u>材料</u> ■ ステンレス鋼（圧延材、鍛造材及び鋳造材）、炭素鋼（鋳造品）及び低合金鋼（鋳造品）が追加された。 <u>圧力－温度基準</u> ■ 圧力－温度基準の適用区分 I, II 及び III は、呼び径、呼び圧力、材料グループ及びフランジの種類によって適用する規定になった。現行の引用規格では、流体の状態（流体の種類及び温度）によって適用する規定である。 ■ 圧力－温度基準の表の温度から、中間の温度における最高使用圧力を比例補間法により求めることができるようになった。 ■ 最新版の規格で追加されたフランジの種類、呼び圧力、呼び径及び材料グループに対する圧力－温度基準が追加された。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 <u>対応案の根拠</u> 最新版の規格では、呼び圧力、呼び径、フランジの種類、ガスケット座の種類及び材料の種類が追加されており、これに対して圧力－温度基準が追加で規定されている。 JIS B 2220 は、JIS B 2238（鋼製管フランジ通則）に基づき、その一部の製品が規格化されたものであったが、最新版の規格は JIS B 2238 を吸収統合している。最新版の規格で追加された呼び圧力、呼び径、材料（鋳鋼品）、ガスケット座等は、JIS B 2238 に規定されていたものである。 圧力－温度基準は、最新版の規格と現行の引用規格とで対比することは難しいが、最新版の規格では圧力－温度基準についてフランジの強度計算及び使用実績が考慮されており、従来の各呼び圧力及び呼び径に対する許容限度を大幅に逸脱してはいない。追加された呼び圧力等に対する圧力－温度基準も、これと同じ考え方で定められている。

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は移行先の規格	規格が引用されている条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
				<u>寸法</u> ■ 追加されたフランジの種類、呼び圧力及び呼び径に対する寸法が追加された。 ■ 寸法許容差は、本体に規定された。現行の引用規格では、JIS B 2203（廃止）が引用されている。最新版の規格では、ASME フランジ規格と同程度の寸法許容差に改正されている。	
2	JIS B 2238:1996 鋼製管フランジ通則	JIS B 2220:2012 鋼製管フランジ	第 6 条第 2 項(2) （管以外の部分の最小厚さ）	例示基準では、鋼製フランジ継手の規格として JIS B 2238 が引用されている。 JIS B 2238 は、JIS B 2220 に統合されたことにより廃止された。	<u>対応案</u> 最新版の規格（JIS B 2220）に置き換える。 <u>対応案の根拠</u> 改正の概要の理由による。
3	JIS B 2240:1996 銅合金製管フランジ通則	JIS B 2240:2006 銅合金製管フランジ	第 6 条第 2 項(3) （管以外の部分の最小厚さ）	例示基準では、銅合金製フランジ継手の規格として JIS B 2240 が引用されている。 最新版の規格の主な改正点は以下のとおり。 <u>呼び圧力及び呼び径</u> ■ 現行の引用規格と同じ。 <u>フランジ及びガスケット座の種類</u> ■ フランジの種類の差込みフランジは、スリップオンろう付け式フランジ S0 に変更された。一体フランジは、現行の引用規格と同じである。 ■ ガスケット座の種類は、現行の引用規格と同じ。 <u>材 料</u> ■ 規定の材料は同じ（銅合金鑄造品）であり、これらの材料に材料グループが追加された。 ■ 規定の材料と機械的性質が同等以上の材料を使用できるようになった。 <u>圧力－温度基準</u> ■ 圧力－温度基準の適用区分 I 及び II は、使用するガスケットにより適用する規定になった。現行の引用規格は、流体の状態（流体の種類及び温度）によって適用する規定であった。 ■ 圧力－温度基準の表の温度から、中間の温度における最高使用圧力を比例補間法により求めることができるようになった。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 <u>対応案の根拠</u> 圧力－温度基準は、最新版の規格と現行の引用規格とで正確な対比は難しいが、最新版の規格の最高使用圧力と流体の温度の関係は、現行の引用規格とおおよそ一致している。最新版の規格のフランジの種類の変更は現行の引用規格と異なるところであるが、フランジの寸法は同等である。

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は移行先の規格	規格が引用されている条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
				<u>寸 法</u> ■ S0 フランジの寸法は、呼び径 10A から 150A までのみが規定され、150A を超える寸法は削除された。ろう付けに適した寸法とすることを考慮して内径が新たに規定された。 ■ 現在使用されていない呼び径 90A、175A 及び 225A の寸法は削除された。これらの呼び径は、現行の引用規格では使用が推奨されていない。 ■ 寸法許容差は、JIS B 2220 と同じ方針で、改正された。	
4	JIS B 2241:1986 アルミニウム合金 製管フランジの基 準寸法	JIS B 2241:2006 アルミニウム合金 製管フランジ	第 6 条第 2 項(4) (管以外の部分の 最小厚さ)	例示基準では、アルミニウム合金製フランジ継手の規格として JIS B 2241 が引用されている。 最新版の規格の主な改正点は以下のとおり。 <u>呼び圧力及び呼び径</u> ■ 現行の引用規格と同じ。 <u>フランジ及びガスケット座の種類</u> ■ 現行の引用規格と同じ。 <u>材 料</u> ■ 板材（JIS H 4000）及び押出形材（JIS H 4100）は削除され、棒材（JIS H 4040）及び鍛造品（JIS H 4140）のみが規定の材料規格となった。規定の材料（5083 及び 6061）は製造方法及び質別も含め同じであり、材料グループが追加された（ただし、材料グループは 1 種類のみ）。 ■ 規定の材料と機械的性質が同等以上の材料を使用できるようになった。 <u>圧力－温度基準</u> ■ 圧力－温度基準は、現行の引用規格では、JIS B 2203（廃止）の圧力－温度基準の値の 0.7 倍の値と規定されている。最新版の規格では、現行の引用規格の規定を計算した値が規定された。 <u>寸 法</u> ■ 呼び径 175A 及び 225A の寸法は削除された。これらの呼び径は、現行の引用規格では使用が推奨されていない。 ■ 寸法許容差は、JIS B 2220 と同じ方針で、改正された。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 <u>対応案の根拠</u> フランジの材料は、板材及び押出形材が削除されたが、これは突合せ溶接式フランジが前提となることを考慮したものである。最新版の規格に規定のフランジ寸法の圧力－温度基準は、現行の引用規格と同等である。

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は移行先の規格	規格が引用されている条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
5	JIS B 8265:2000 圧力容器の構造	JIS B 8265:2017 圧力容器の構造－ 一般事項	第 6 条第 1 項(10)、 第 2 項、並びに第 3 項(1)及び(7)（管 以外の部分の最小 厚さ） 第 19 条第 2 項（強 め材の取付け方 法） 別図第 3 備考 2	例示基準では、次の条項において、JIS B 8265:2000 の附属書の計算方法が引用されている。 1) 第 6 条第 1 項(10)のボルト締め平板のガスケット溝を設ける部分の肉厚計算におけるボルト荷重 W：附属書 3 から 5 2) 第 6 条第 2 項のフランジの強度計算方法:附属書 3 から 5 3) 第 6 条第 3 項(1)のフランジ付き鏡板（別図第 2 の図(b)）のフランジに作用するモーメント M：附属書 3 4) 第 6 条第 3 項(7)のフランジ付き鏡板（別図第 2 の図(d)）のフランジに作用するモーメント M：附属書 8 の 5. 2. 2 備考 5) 第 19 条第 2 項の平板の穴の径が胴の直径又は最小スパンの 1/2 を超える穴の補強：附属書 2 5. 9 6) 別図第 3 備考 2 の図 q), r) 及び s) のボルト締め平板のボルト荷重 W：附属書 3 から 5 例示基準で引用されている附属書について、最新版の規格の主な改正は以下のとおり。 <u>附属書 F F. 10. 3（現行の引用規格の附属書 2 5. 9）</u> ■ 附属書 F F. 10. 3 の規定は、現行の引用規格の附属書 2 5. 9 の規定と同じである。なお、この規定では附属書 J（現行の引用規格の附属書 6）のリバースフランジの強度計算方法を引用している。現行の引用規格の附属書 6 では、一体形フランジの強度計算方法のみ規定されていたが、附属書 J ではルーズ形フランジと一体形フランジの強度計算方法が規定された。 <u>附属書 G（現行の引用規格の附属書 3）</u> ■ ガスケット座の有効幅の計算式における係数及び基本幅の範囲の数値が丸められた。 ■ フランジの形式は、ルーズ形フランジと一体形フランジの 2 種類となった。現行の引用規格の任意形フランジは、ルーズ形フランジと一体形フランジに統合された。 ■ フランジの剛性に係る要求事項が追加された。 ■ ガスケットの材料の表から石綿（アスベスト）が削除された。 ■ ガスケットの最小設計締付圧力の表の値の数値が丸められた。 <u>附属書 H（現行の引用規格の附属書 4）</u> ■ 附属書 G と同様にフランジの形式は、ルーズ形フランジと一体形フランジの 2 種類となった。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 左欄の 1) から 6) の附属書は、それぞれ次のように置き換える。 1) 附属書 G、附属書 H 及び附属書 I 2) 附属書 G、附属書 H 及び附属書 I 3) 附属書 G 4) 附属書 L の L. 5. 2. 2 5) 附属書 F の F. 10. 3 6) 附属書 G、附属書 H 及び附属書 I 例示基準別図第 2 の記号 H はモーメントから荷重に修正する。 <u>対応案の根拠</u> 最新版の規格の各附属書の強度計算方法は、現行の引用規格の附属書と同等である。最新版の規格で新たに追加された規定は、現行の引用規格で不足していた規定であるため、対応案には追加された規定も含むとしている。

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は移行先の規格	規格が引用されている条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
				標準試験片確認方式のいずれかによる。標準試験片確認方式は JIS G 0565 の性能確認に相当する。 ■ 磁粉模様の観察について、JIS Z 2323 が引用された。JIS Z 2323 と JIS G 0565 の観察条件に大きな違いはない。 <u>磁粉模様の分類</u> ■ 磁粉模様の分類は、JIS G 0565 と同じだが、例示基準及び JIS G 0565 の「線状の磁粉模様」及び「円形状の磁粉模様」は、JIS Z 2320-1 において「線状磁粉模様」及び「円形状磁粉模様」に変更された。	
11	JIS G 0581:1984 鋳鋼品の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法	JIS G 0581:1999 鋳鋼品の放射線透過試験方法	別表第 1 注(28) 備考 1	例示基準では、鋳鋼品の鋳造品品質係数を 0.8 よりも高くする場合に行う放射線透過試験の基準になっている。 例示基準で引用している範囲について、最新版の規格の主な改正点は以下のとおり。 <u>試験方法</u> ■ 線源と試験体表面間距離の最小値は、ISO 5579 との整合により改められた。なお、線源と試験体表面間距離の最小値が、線源寸法 f、及び試験体の線源側表面とフィルム間距離 L₂ により規定されることは現行の引用規格と同じである。 ■ 識別最小線径は現行の引用規格とほぼ同じであるが、ISO 5579 との整合により、0.64 が 0.63 に、6.40 が 6.30 になった。 ■ 写真濃度の濃度範囲の上限は、使用できる観察器の種類との関連により、4.0 となった。現行の引用規格の上限は 3.5 である。 <u>きずの分類</u> ■ きずの像の分類に使用する厚さは、呼称厚さ（誤差は含まない。）となった。現行の引用規格では、試験部の肉厚（製品仕上がり寸法の最小値）であった。 ■ 現行の引用規格の透過写真の等級分類は、透過写真によるきずの像の分類方法に変更された。分類方法は、現行の引用規格と同じであり、現行の引用規格の等級は、最新版の規格の分類番号に相当している。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 別表第 1 注(28)備考 1 の「同規格に定める種類の欠陥に対してそれぞれ 3 級以上」は、「同規格に定める種類のきずに対してそれぞれ 3 類以上」とする。 <u>対応案の根拠</u> 最新版の規格の改正は、対応国際規格への整合によるものが主であり、試験に必要な要件は現行の引用規格の規定を大幅に逸脱するものではない。これより、最新版の規格の放射線透過試験に置き換えたとしても、現行の引用規格の試験と同等の試験を行うことができる。最新版の規格に置き換えるにあたり、用語を最新版の規格に合わせる。

No.	現行の引用規格	最新版の規格又は移行先の規格	規格が引用されている条項	改正の概要	対応案及び対応案の根拠
12	JIS G 0582:1998 鋼管の自動超音波探傷検査方法	JIS G 0582:2012 +追補 1:2015 鋼管の自動超音波探傷検査方法	別表第 1 注(31)	例示基準では、製造方法が E（電気抵抗溶接）の溶接管の場合に、管の溶接継手に対して必要な超音波探傷試験方法として引用されている。 なお、この場合の探傷感度は、例示基準では探傷感度区分は UC と規定されている。 例示基準で引用している範囲の主な改正点は以下のとおり。 <u>適用範囲</u> ■ 管の寸法は、外径 10mm 以上、厚さ 2mm 以上で、通常、管の厚さと外径の比が 20%以下となった。現行の引用規格では、外径 15.9mm 以上、厚さ 2mm 以上で、管の厚さと外径の比が 20%以下である。 ■ 探傷方法は、自動超音波斜角探傷検査（フェーズドアレイ探触子を用いた方法を含む。）となった。現行の引用規格では、超音波斜角探傷検査方法であった。 <u>探傷方法</u> ■ 現行の引用規格の探傷ピッチ及びスキップ距離は、探傷のカバー率となった。また、試験速度に係る規定が追加された。 ■ 探傷方向に係る規定が追加された。この規定より、2 つの反対方向の超音波ビーム（管軸方向に対しては時計回り及び反時計回り）により探傷しなければならない。 ■ 対比試験片の公称寸法及び表面性状並びに材質及び熱処理状態（音響特性（音速、減衰係数など））に係る規定が追加された。これらは、検査対象の製品と同等のものとする。 ■ きずの許容レベルは、現行の引用規格と同じ区分 UA～UE に加え、特殊用途の継目なし管の区分 U0 及び IS010893-10 の区分 U1～U5 が追加された。 ■ 区分 UA～UC に対する角溝の深さは、0.3mm（冷間加工材及び機械仕上げ材は 0.2mm）となった。現行の引用規格では、熱間継目なし管及び電気抵抗溶接管で 0.45mm、冷間仕上げ継目なし管で 0.25mm である。 ■ 人工きずのうち、V 溝の適用は、人工きず深さが 0.5mm 以下の場合に限定された。 ■ 嫌疑材の処置及び嫌疑部分の再検査の方法として、手動超音波探傷検査方法（附属書 B）が追加された。	<u>対応案</u> 最新版の規格に置き換える。 <u>対応案の根拠</u> 探傷方法は基本的に同じであり、最新版の規格で明確になった規定（試験速度、探傷方向、対比試験片の材質等）もある。また、人工きずは、現行の引用規格よりも厳しい試験となるように改正されている。これより、最新版の規格に置き換えても、現行の引用規格と同等の超音波探傷試験ができる。

